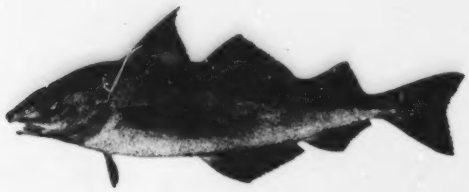
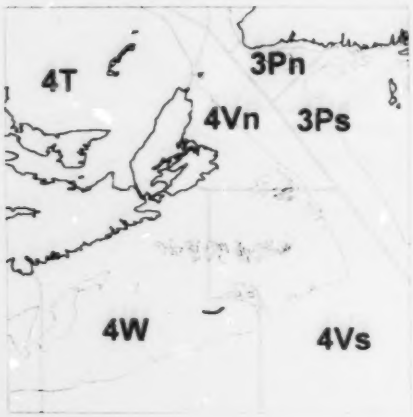
Fisheries and Oceans | Pêches et Océans
Maritimes Region

DFO Science
Stock Status Report A3-06 (2001)



Eastern Scotian Shelf Haddock (Div. 4TVW)



Background

The haddock (Melanogrammus aeglefinus) resource on the eastern Scotian Shelf and southern Gulf of St. Lawrence is considered a single management unit distinct from the adjacent stock in 4X. The majority of 4TVW haddock occur on the offshore banks of the Scotian Shelf ranging from Emerald Bank in the west to Banquereau in the east.

Haddock prefer hard sand or gravel bottoms at depths ranging from less than 50 m to about 350 m, and temperatures ranging from 4 - 8° C. During summer haddock are distributed on the tops of banks while in winter months they move to deeper waters to avoid cold temperatures. Spawning occurs in spring and the principal spawning areas are the complex of banks in 4W including Emerald, Western and Sable Island banks. In the past, these spawning aggregations were the target of intense fisheries until the imposition of a closed area, which encompasses Emerald and part of Western banks in 1987.

Recent studies on haddock egg production have revealed that female haddock produce fewer eggs at a specified length than any other stock in the North Atlantic. For example, a 45 cm haddock produces about 150,000 eggs each year. The eggs, which are liberated near the bottom, rise to the surface during an average incubation period of two weeks. During the first year of life, young haddock actively feed on plankton in the surface waters and gradually descend to the bottom as juveniles in mid-summer. Thereafter, they remain on bottom, feeding and growing at a rate of about 5-10 cm (2-4 inches) in length per year. When sexual maturity is reached after 3-5 years, growth rates diminish. Haddock are relatively long-lived (>10 years) and age is determined from the pattern of rings in their otoliths (earbones).

Since 1987, the haddock fishery has been regulated through a combination of by-catch restrictions and trip limits. The year-round nursery ground closure established in 1987 (initially exempt to fixed gear) remains in effect. In 1993 the area was closed to all groundfish fishing.

Summary

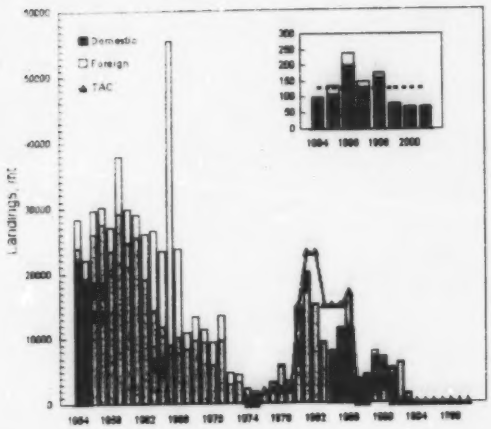
- Since closure of the fishery, spawning biomass has steadily increased but remains below the long-term average.
- Abundance of haddock has increased greatly but this has been predominantly by fish less than 42 cm. The abundance of haddock 42 cm (the historical fishable size limit) and larger has remained very low throughout the 1990s.
- Recent recruitment looks particularly strong. The 1998 year-class is the highest observed since 1970 and the 1999 year-class appears strong as well.
- The area occupied by adult haddock has been declining since the mid-1980s and currently the stock is concentrated in the closed area.
- Poor growth, low condition, early maturity and high natural mortality have typified this stock in recent times.
- Minimization of removals continues to be appropriate in the short term.

The Fishery

Landings, t

Year	1970-79 Avg.	1980-89 Avg.	1990-96 Avg.	1997	1998	1999	2000
TAC*	1,333	12,970	--**	-***	--***	--***	--***
Total	5,023	11,254	3085	151	177	81	71

* = no TAC from 1970-73
** = no TAC from 1991-96, 1990 TAC was 6000t
*** = by-catch only



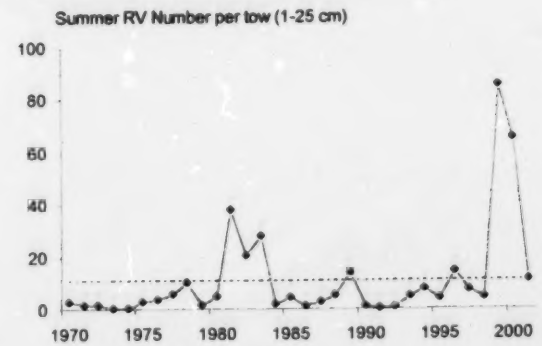
Annual **landings** averaged about 25,000t from 1960 to 1969, 5,000t from 1970 to 1979, and 11,400t from 1980 to 1989. Since 1987, the fishery has been regulated through a combination of by-catch restrictions and trip limits. The fishery was closed in the fall of 1993. The FRCC has repeatedly recommended that there be no directed fishery, that closure of the haddock box to all groundfish sectors remain in effect, and that restrictive by-catch measures be maintained in all fisheries directed at other species. All of these measures have been adopted. Strict by-catch restrictions have been in existence, with a 5% overall cap for mobile gear and a 10% overall cap on fixed gear. A small fish protocol also exists and haddock less than 43 cm are considered to be undersized. Average total landings from 1994 to 2000 were about 140 t. Landings to September 2001 have amounted to 75 t. The year-round nursery ground closure (mainly Emerald and Western banks) imposed in 1987 remains in effect to present.

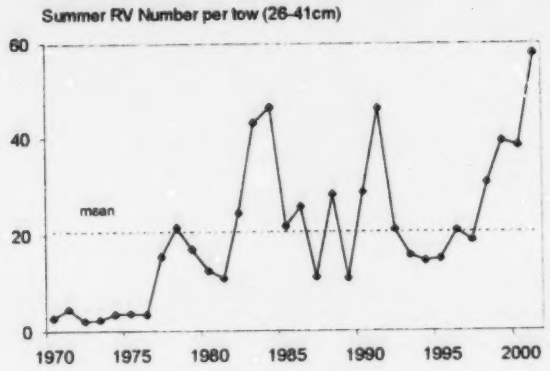
Resource Status

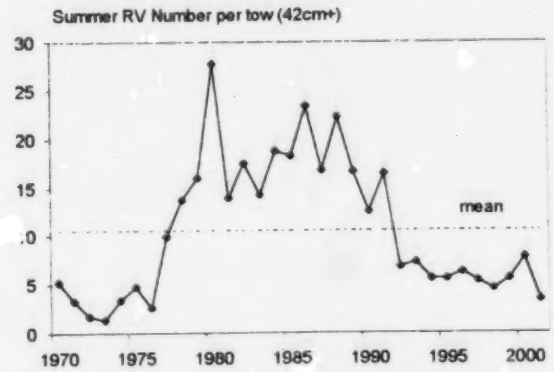
The evaluation of stock status was derived from reported landings, shore and at-sea based samples taken from commercial landings for size and age composition, research vessel (RV) surveys conducted in March and July, and a fixed-gear Sentinel Survey conducted in the fall.

The **commercial catch** at age was reconstructed from sampling conducted since the last full assessment in 1997. The 1970 to 1984 catch at age has remained unchanged. Changes occurred in the 1985 to 1989 re-construction because ageing information from commercial samples was available, which was not the case in the previous assessment. Revisions to Canadian and foreign landings data since the last assessment also resulted in differences in the catch at age since 1985.

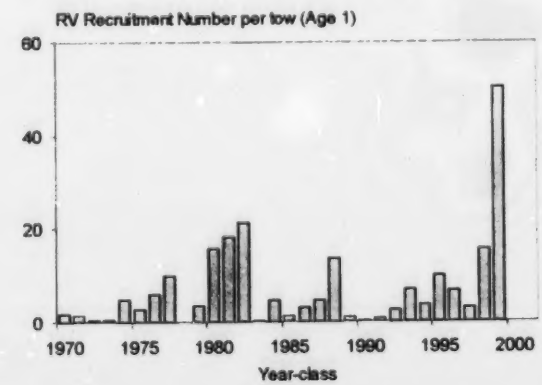
Abundance trends for three size categories (1-25, 26-41, and 42 cm +) of haddock, derived from the DFO research vessel summer **survey,** were examined. Abundance of the smallest sizes increased dramatically in 1999 and 2000, exceeding any previous observation in the series. Abundance of the intermediate sizes have also increased, having risen steadily since 1997. The abundance of haddock 42 cm and longer was considered an index of the fishable component of the stock. Number per tow has remained consistently below the long-term average of 10.6 fish per tow since 1992.



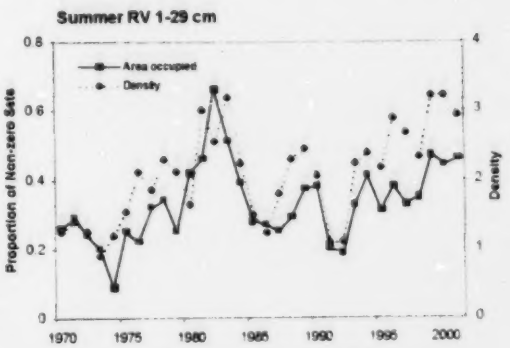


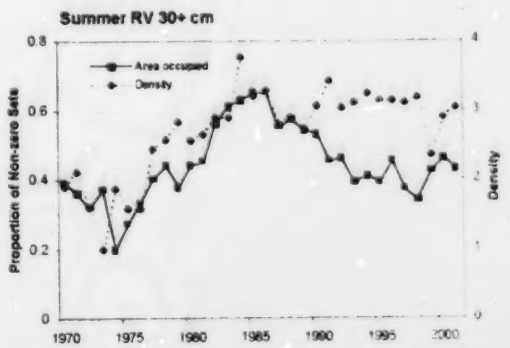


Recent **recruitment**, based on the number per tow at age 1, was slightly above average in 1995 and near average in 1996. The 1998 year-class was above average and comparable to some previously large year-classes. It should be noted that the age 2 estimate of the 1998 year-class in 2000 was the highest observed in the survey series. The 1999 year-class is extraordinary, exceeding any previous year-class estimate at age 1 by more than a factor of two.



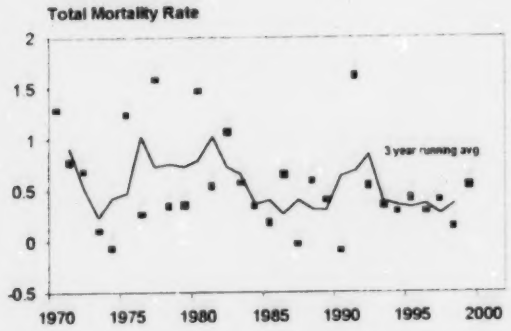
A measure of how widely a stock is distributed within its historical geographical range (**area occupied**) was evaluated for two haddock size groups: 1-29 cm - a reflection of recent recruitment and a larger size group - 30cm+. Local **density** or the average number of haddock within the area occupied was also evaluated. Since the early 1990s, haddock 1-29 cm have become increasingly widely distributed. Local density has also increased during this time period, reaching levels similar to those observed during the early 1980s. Since the mid-1980s, the area occupied by 30 cm+ haddock exhibited a declining trend whereas local density has remained relatively stable over the same period. Recent RV surveys show that the principal areas of distribution continue to be the offshore banks associated with the haddock box for both haddock size groups.





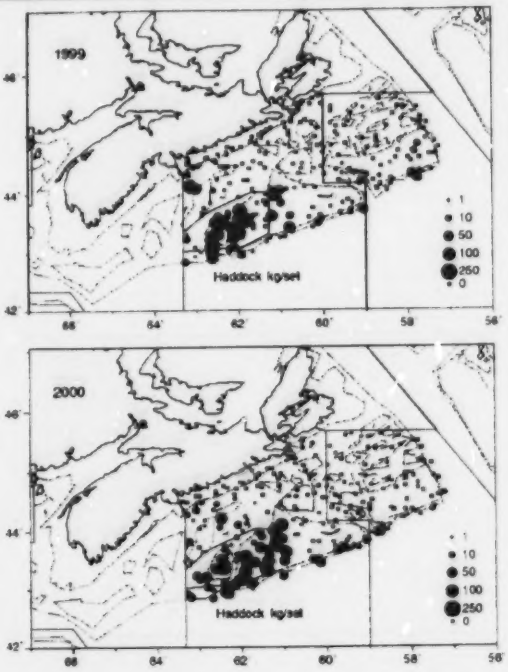
Total mortality estimates for adult haddock were derived from the summer survey. Mortality has averaged about 0.35 since the

mid-1980s, which includes the recent period of fishery closure. Total mortality during this recent period provides an estimate of natural mortality (including predation, disease, immigration/emigration) which is substantially higher than the assumption in past assessments of 0.2.

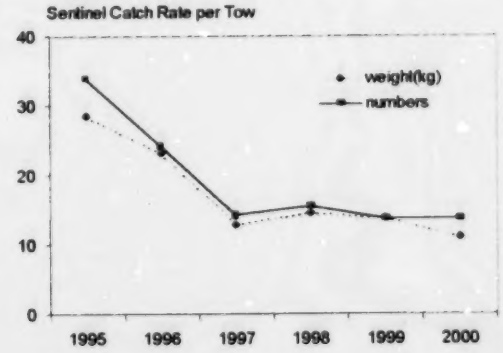


A fixed gear **Sentinel Survey**, involving 6 commercial long-line vessels, has been in place in Div. 4VsW since 1995. It is based on a stratified, random survey design, utilizing the same stratification scheme as the DFO July RV survey. Approximately 250 pre-selected set locations are occupied, starting in September of each year.

The geographic patterns of haddock catches were remarkably consistent from year to year. In the most recent surveys (1999 and 2000), haddock were concentrated within the Emerald/Western bank closed area and around its perimeter. Smaller catches occurred to the east along the flanks of Sable and Banquereau bank and the Gully. The annual percentage of haddock inside the closed area for each year ranged from 53 to 86%.



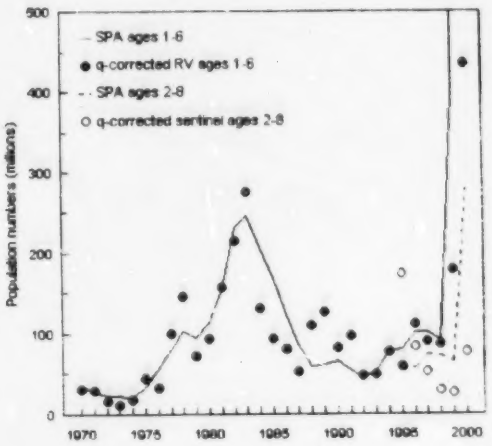
The stratified mean catch rate revealed a declining trend. Catch rates were highest in 1995 (> 25 kg/set), declined in 1996 and 1997 and have remained low (< 15 kg/set) since. Trends in numbers per set paralleled this pattern.



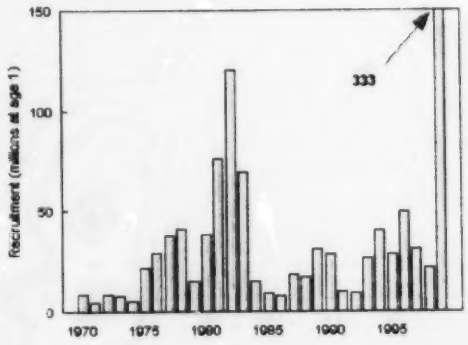
A single mode in the length composition was evident in 1995 and 1996 with catches peaking around 42-46 cm and falling off rapidly at larger sizes. In subsequent years, catches were lower across most sizes. In 2000, the size composition of the catch was skewed towards smaller sizes.

A **sequential population analysis (SPA)** was conducted using both the July RV survey and the September Sentinel Survey. Previous assessments assumed a constant **natural mortality (M)** of 0.2. However, estimates of M have averaged about 0.35 since the mid-1990s, which includes the recent period of fishery closure. In addition, growth and maturity differed before and after the mid-1980s: haddock exhibited relatively high growth/late maturity compared to the later period of low growth/early maturity. It is for these reasons that M for all age groups was set at 0.2 from 1970 to 1984 and 0.35 from 1987 to 2000. An incremental ramp in M was used for the intervening years. The fit of the model was better than that using either a constant M of 0.20 or 0.35. Population trajectories were similar for all models. In comparison to the previous assessment of this stock, the current one was considered to be a significant improvement.

Comparisons were made between the SPA model predictions and observations of population abundance from the July RV and Sentinel Survey, corrected for the estimated catchability (q). Good agreement was evident between the model and July RV results. However, the model fit to the sentinel survey abundance estimates was not as good. This can be attributed, in part, to the shortness of the time series. Other model diagnostics were deemed acceptable.

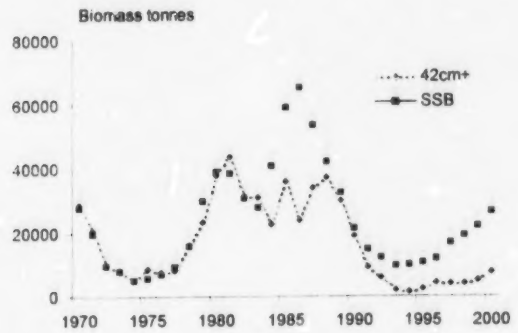


The SPA estimates of **recruitment** have been improving since the closure of the fishery. The 1995 year-class is above the 1970-1998 average. The 1998 year-class, which takes into account the age 1 estimate in 1999 and age 2 estimate in 2000 from the July RV, appears to be exceptional, exceeding the largest previous year-class in 1981 by about three-fold.

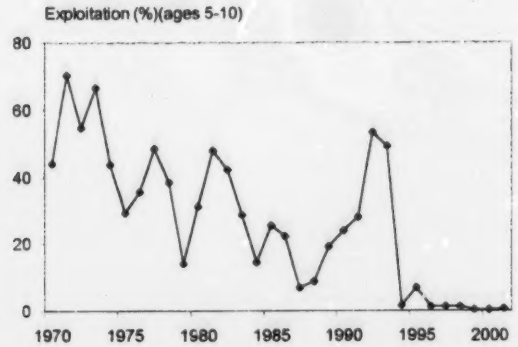


Spawning stock biomass (SSB) has been increasing since closure of the fishery and is now slightly above the 1970-2000 average of about 24,000 mt. The long-term (1948 - 2000) average SSB for this stock is about 39,000 mt. The fishable biomass, based on historical size limits of 42 cm and larger, has increased only slightly and remains well-below the 1970-2000 average of 17,000 mt. Because of declining size at age (see Section

on *Population Considerations*), the age groups contributing to the fishable portion of the population has changed and included ages 4 and older during 1970-1983, ages 5 or 6 and older from 1984-1992, and ages 7 and older from 1993 to present.

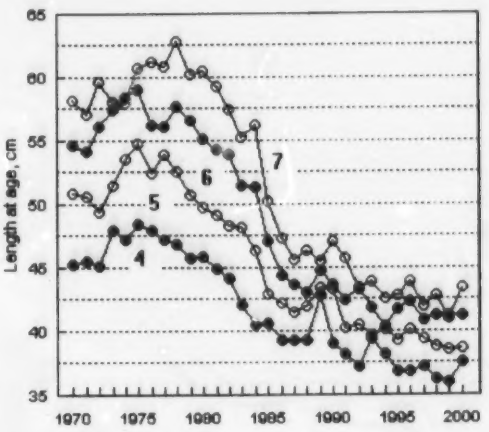


The **exploitation rate** was very high during the early 1970s when the fishery was unregulated. Exploitation declined after 1974 when catch quotas were first imposed, reaching a low in 1987 when mobile gear effort was eliminated from the Emerald/Western bank juvenile haddock closed area. Exploitation rates rose steadily thereafter and peaked in 1992 at >50%. This pattern reflected the expansion of the fixed gear fishery inside the closed area and a declining resource. Concern over the intensive effort resulted in removal of the fixed gear fishery from the closed area in 1993. Since the closure of the fishery in 1994, exploitation rates have been very low.

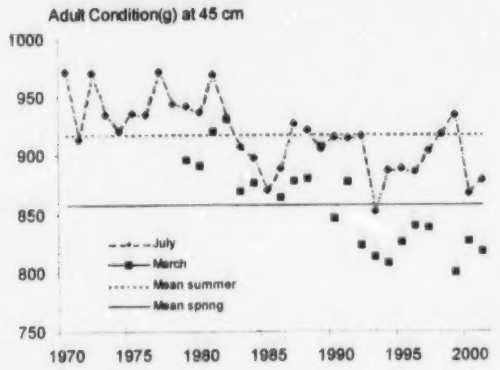


Population Considerations

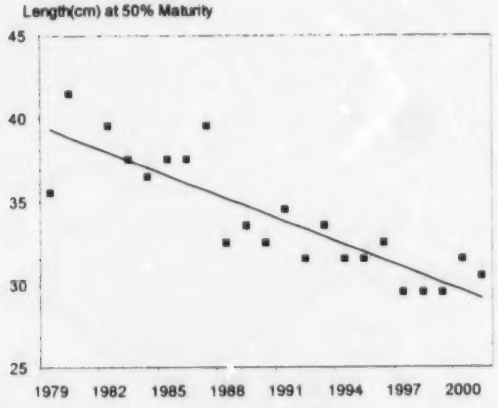
Substantial long-term declines in **size at age** are evident in haddock age 4 and older. At present, very few fish in the stock are larger than 43 cm (17 inches). Haddock are now exhibiting considerably slower growth rates than those seen during the 1970s to mid-1980s. One implication of this finding is that if slow growth persists, it will take 6-7 years for new year-classes to reach 42cm +, the historical fishable size limit.



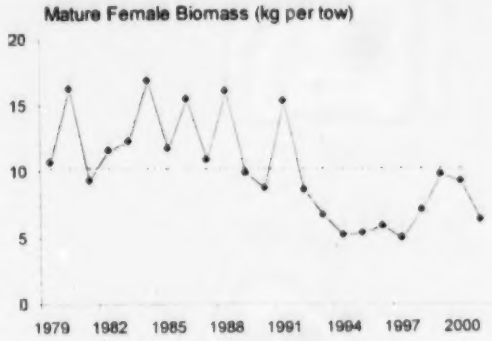
Condition, the relative weight of the fish at a given length (an index of the health of the fish in a stock) is derived from the July and March RV surveys. Adult haddock exhibited higher than average weight throughout the 1970s and early 1980s whereas during the remainder of the series, weights were generally below average. Since 1993, adult haddock body weight has been below average in seven out of nine years. Unlike the adults, juvenile haddock do not show trends in condition.



Maturity at length data has been collected during the March survey since 1979. It has revealed that the length at 50% maturity has been declining. Also, an increasing proportion of females ranging in size from 22-31 cm are becoming mature in recent times (currently between 20-30% compared to less than 10 % during the 1980s). Maturing at such a small size and lower age could be contributing to the reduced growth potential of haddock.

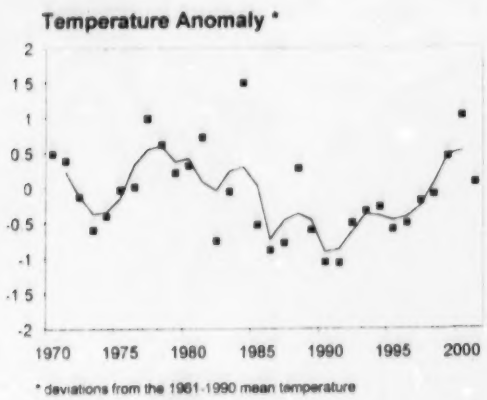


Adjusting the survey biomass per tow at length data from the July RV survey by the proportion mature at length, yielded an index of spawning stock biomass, or in the present case, **mature female biomass**. Mature female biomass has remained below the 1970-2001 average since 1991 and in 1999 and 2000 rose to near-average levels.



Further, a recent study was completed on the length-specific **fecundity** (egg production) of female haddock in 4TVW. This new data, in combination with the proportion mature at length, permitted an estimate of total egg production. Total egg production increased two-fold from 1997 to 1999. In addition, surface and bottom temperatures generally increased in 1999 and 2000 to above average. Such favorable environmental conditions and/or increased egg production could have contributed to the extraordinary 1999 year-class (estimated at age 1).

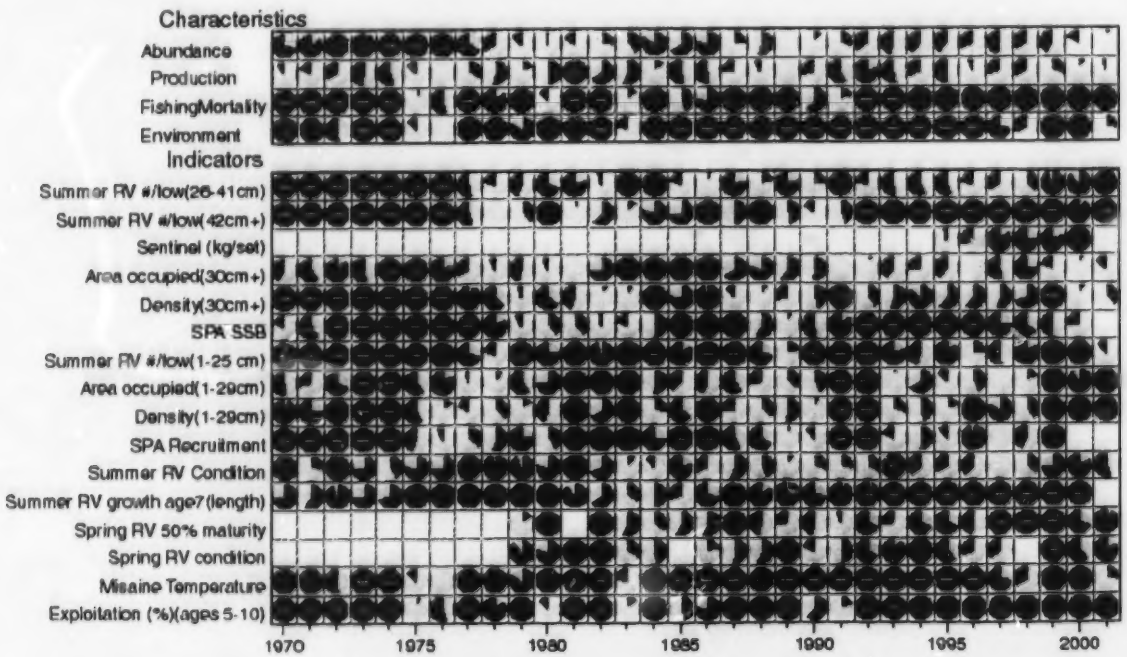
Temperature conditions at 100 m from the Misaine Bank region are considered to be representative of the sub-surface thermal conditions on the northeastern Scotian Shelf (Div. 4Vs) and eastern sections of Div. 4W. Temperatures peaked during the later half of the 1970s and slowly declined to a minimum in the early 1990s. Temperatures have since been rising and have reached above the 1961-1990 average during the last three years. The general trends in temperature, with the exception of the last three years, parallels the changes in size at age seen in age 3 haddock and older with higher growth being associated with warmer temperature and lower growth with colder temperatures.



Traffic Light Analysis

The **Traffic Light** table summarizes the indicators of stock status shown above. This table shows the annual values of each indicator as a combination of three lights depending on whether they are among the best values for that indicator, among the worst or in between. For indicators such as stock biomass and recruitment, high values are good and have a green light and low values are bad and have a red light. However, for indicators such as mortality, high values are bad and are assigned a red light● whereas low values are good and receive a green light●. Intermediate values (midpoint between red and green) are yellow○. A value between red and yellow is expressed as a pie with increasing amounts of red in the pie as the value approaches the red threshold or cut point. Similarly, a value between the midpoint and the green cut point becomes increasingly green in the pie as the green cut point is approached. Empty cells in the table indicate no observation for that year. Uncertainties about the appropriate cut point resulted in a broad yellow zone.

In the traffic light analysis, indicators are summarised into groups which emphasise specific aspects of the resource. These groupings are called characteristics. The following outlook is cast in terms of these characteristics and each is shown in bold.



Outlook

Indicators of **abundance** revealed that the number per tow (1-29 cm) from the July RV rose dramatically in 1999 and 2000, reflecting the strength of recent incoming year-classes. Intermediate sized haddock (26-41 cm) have been steadily increasing and the highest value in the series occurred in 2001. The summer RV number per tow of haddock 42 cm +, the historical fishable size limit, has remained very low throughout the 1990s, and the 2001 estimate is among the lowest observed. Spawning stock biomass (based on the SPA) has been steadily increasing since closure of the fishery and in 2000 exceeded the 1970-2000 average. Recent survey estimates of SSB show a similar increasing trend, although the 2001 estimate was below the 1979-2001 average. The sentinel survey catch rate, which selects for larger haddock, exhibited a declining trend since the initiation of the survey in 1995. Area occupied of 30 cm + haddock is largely restricted to closed area. Annual estimates of the percentage of haddock inside the closed area, derived from the sentinel survey, range from 53 to 86%. Local density of 30 cm+ haddock has not shown a trend since the mid-1980s.

Some of the **production** indicators have been increasing since closure of the fishery. SPA estimates of recruitment at age 1 shows that the 1995 year-class is above the 1970-1998 average while the 1998 year-class appears very strong. Survey estimates at age 1 suggest that the 1999 year-class is also strong. Area occupied of 1-29 cm haddock has been increasing since 1995, and the 1999 to 2001 estimates are comparable to the early 1980s estimates when strong year-classes occurred. Local density of 1-29 cm haddock has been increasing since 1992. Condition factors have generally been below average since the early 1990s. Growth, based on size at age 7, steadily declined throughout the late 1980s/1990s, which was preceded by a more rapid decline during the mid-1980s.

Since closure of the fishery, **fishing mortality** rates, expressed as exploitation, have been low (less than 2% since 1995). Prior to the collapse of the fishery, exploitation rates were more than twice the $F_{0.1}$ level of 20%.

Temperature anomalies from the Misaine Bank region were positive during 1999 to 2001 for the first time since 1985. They provide an indicator of the **environment** of the eastern Scotian Shelf and have coincided with changes in the productivity of haddock and other stocks in the region. Declining productivity (e.g. poor growth and high natural mortality) has been evident in both haddock and cod in the region since the initiation of the cooling trend in the mid-1980s. Recent increases in bottom temperature conditions may change this trend in productivity.

Currently, Div. 4VW haddock is an early maturing, geographically constricted stock plagued by poor growth (both under-weight and under-length) and high natural mortality that has recently produced good to excellent recruitment. The next few years will be pivotal to this stock given recent strong recruitment and improvement in environmental conditions. If growth and survival improve, this could lead to a rapid increase in biomass and recovery of historical productivity. If, however, poor growth, early maturity and high natural mortality persist, there will be a slow or negligible increase in biomass and low stock productivity dominated by small fish. At this time, it is uncertain which production scenario the stock will follow. In either case, minimization of removals continues to be appropriate in the short term.

For More Information

Contact:

Ken Frank
Marine Fish Division
Bedford Institute of Oceanography
P.O. Box 1006, Dartmouth
Nova Scotia, B2Y 4A2

TEL: (902) 426-3498
FAX: (902) 426-1506
E-mail: Frankk@mar.dfo-mpo.gc.ca

References

Frank, K.T., R. K. Mohn, and J.E. Simon. 2001. Assessment of Div. 4TVW haddock. DFO Canadian Science Advisory Secretariat Res. Doc. 2001/100.

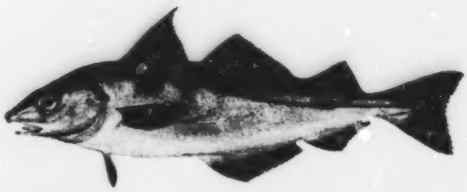
This report is available from the:
Maritimes Provinces
Regional Advisory Process
Department of Fisheries and Oceans
P.O. Box 1006, Stn. B203
Dartmouth, Nova Scotia Canada B2Y 4A2
Phone number: 902-426-7070
e-mail address: myrav@mar.dfo-mpo.gc.ca

Internet address: www.dfo-mpo.gc.ca/csas
ISSN: 1480-4913

La version française est disponible à l'adresse ci-dessus.

Correct citation for this publication

DFO, 2001. Haddock on the Eastern Scotian Shelf (Div. 4TVW). DFO Sci. Stock Status Rep. A3-06(2001).



Aiglefin de l'est du plateau néo-écossais (Div. 4TVW)

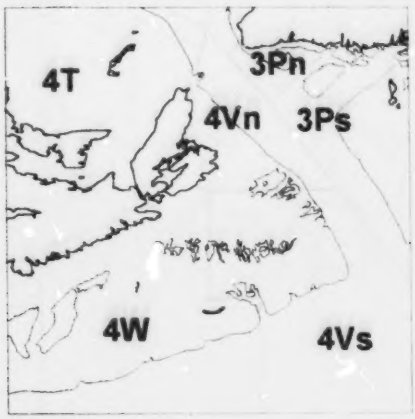
Renseignements de base

Le stock d'aiglefin (Melanogrammus aeglefinus) de l'est du plateau néo-écossais et du sud du golfe du Saint-Laurent est considéré comme une seule unité de gestion, distincte du stock de 4X voisin. La majorité du stock d'aiglefin de 4TVW se trouve sur les bancs du large du plateau néo-écossais, depuis le banc Émeraude, à l'ouest, jusqu'au Banquereau, à l'est.

L'aiglefin recherche les fonds durs de sable ou de gravier situés à des profondeurs allant de moins de 50 m à environ 350 m, et des températures de l'ordre de 4 à 8 °C. L'été, il est réparti au-dessus des bancs, mais l'hiver il se déplace vers des eaux plus profondes pour éviter les basses températures. La fraye a lieu au printemps dans les grandes frayères que constitue l'ensemble des bancs de 4W, dont le banc Émeraude, le banc Western et le banc de l'île de Sable. Par le passé, ces regroupements de reproducteurs étaient la cible d'une pêche intensive, jusqu'à l'établissement, en 1987, d'une zone de fermeture englobant le banc Émeraude et une partie du banc Western.

Des études récentes sur la ponte de l'aiglefin ont révélé que la femelle produit moins d'oeufs à une taille donnée qu'une femelle de n'importe quel autre stock de l'Atlantique Nord. Ainsi, un aiglefin de 45 cm produit environ 150 000 oeufs par an. Les oeufs, qui sont pondus près du fond, remontent à la surface au cours d'une période d'incubation moyenne de deux semaines. La première année de leur vie, les jeunes aiglefins se nourrissent activement de plancton dans les eaux de surface, puis ils descendent progressivement au fond vers le milieu de l'été, à l'état de juvéniles. Par la suite, ils restent sur le fond, où ils se nourrissent et grandissent au rythme d'environ 5-10 cm (2-4 pouces) par an. Quand la maturité sexuelle est atteinte, au bout de 3 à 5 ans, le taux de croissance diminue. L'aiglefin est un poisson qui vit relativement longtemps (>10 ans); on détermine son âge à partir du profil des anneaux de ses otolithes (concrétions osseuses de l'oreille).

Depuis 1987, la pêche de l'aiglefin est réglementée par un ensemble de restrictions sur les prises accessoires et de limites par sortie. La fermeture toute l'année de la zone de croissance imposée en 1987 (qui initialement ne visait pas la pêche aux engins fixes) reste en vigueur. En 1993, on y a interdit toute pêche du poisson de fond.



Sommaire

- Depuis la fermeture de la pêche, la biomasse de reproducteurs a constamment augmenté, mais elle reste inférieure à la moyenne à long terme.
- L'abondance de l'aiglefin s'est beaucoup accrue, mais cela surtout grâce aux poissons de moins de 42 cm. L'abondance des aiglefins de 42 cm (la taille minimale historique dans la pêche) et de plus grande taille est restée très basse tout au long des années 1990.
- Le recrutement récent semble particulièrement fort. La classe d'âge de 1998 est la plus nombreuse de celles qui ont été observées depuis 1970 et la classe d'âge de 1999 paraît forte elle aussi.
- La superficie occupée par l'aiglefin adulte diminue depuis le milieu des années 1980; actuellement, le stock est concentré dans la zone de fermeture.
- Ces dernières années, ce stock s'est caractérisé par une faible croissance, une

piètre condition, une maturité précoce et une forte mortalité naturelle.

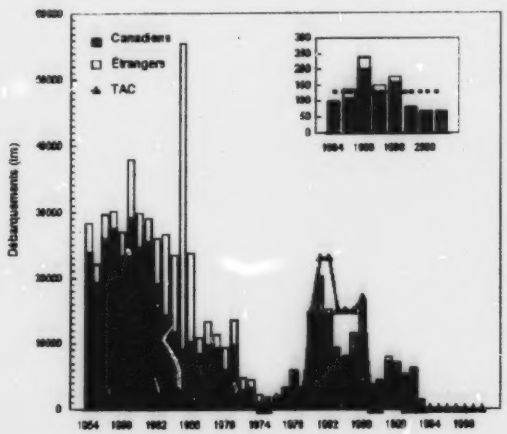
- À court terme, il y a lieu de continuer à réduire le plus possible les retraits.

La pêche

Débarquements (t)

Année	1970-79 Moy.	1980-89 Moy.	1990-96 Moy.	1997	1998	1999	2000
TAC*	1 333	12 970	--**	-***	--***	--***	--***
Total	5 023	11 254	3 085	151	177	81	71

* = pas de TAC de 1970 à 1973
** = pas de TAC de 1991 à 1996; le TAC de 1990 était de 6 000 t
*** = prises accessoires seulement



Les **débarquements** annuels se sont établis en moyenne à 25 000 t de 1960 à 1969, à 5 000 t de 1970 à 1979 et à 11 400 t de 1980 à 1989. Depuis 1987, la pêche a été réglementée à la fois par des restrictions sur les prises accessoires et par des limites par sortie. Elle est fermée depuis l'automne 1993. Le CCRH a recommandé à maintes reprises qu'il n'y ait pas de pêche sélective, que la fermeture de la zone de croissance de l'aiglefin à toutes les flottilles de pêche du poisson de fond soit maintenue et que les restrictions sur les prises accessoires continuent de s'appliquer à toutes les pêches sélectives d'autres espèces. Toutes ces mesures ont été adoptées. De strictes restrictions régissent les prises accessoires, limitées en tout à 5 % dans la pêche aux engins mobiles et à 10 % dans la pêche aux engins fixes. Un protocole sur le petit poisson est aussi en vigueur; tout aiglefin de moins de 43 cm est considéré comme poisson de taille inférieure à la taille minimale. Les débarquements moyens totaux ont été d'environ 140 t de 1994 à 2000. En septembre, ceux de l'année 2001 se chiffraient à 75 t. La fermeture à longueur d'année de la zone de croissance (essentiellement le banc Émeraude et le banc Western) imposée en 1987 reste actuellement en vigueur.

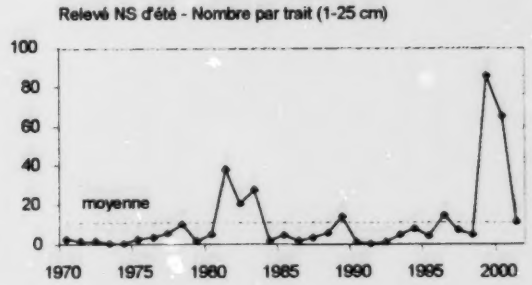
État de la ressource

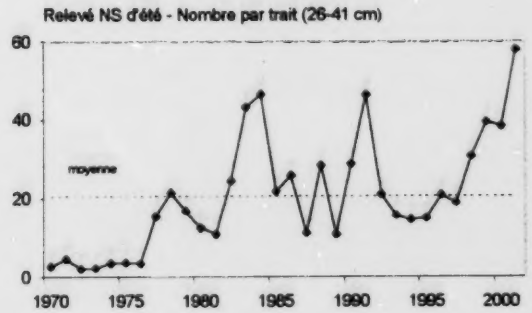
L'état du stock a été évalué à partir des débarquements déclarés, des échantillons prélevés à terre et en mer dans les débarquements commerciaux en vue de déterminer la composition selon la taille et l'âge, des relevés par navire scientifique (NS) menés en mars et en juillet, et d'un relevé sentinelle aux engins fixes effectué en automne.

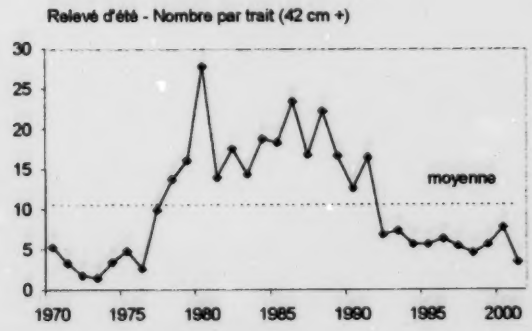
Les **prises commerciales** selon l'âge ont été reconstituées d'après des échantillonnages effectués depuis la dernière évaluation intégrale (1997). Les prises selon l'âge de 1970 à 1984 sont restées inchangées. Il y a eu toutefois des changements dans la reconstitution des prises de 1985 à 1989, car on disposait de données sur la détermination de l'âge dans des échantillons commerciaux, ce qui n'était pas le cas dans les évaluations précédentes. Des révisions apportées aux données sur les débarquements canadiens et étrangers depuis la dernière évaluation se sont aussi traduites par des différences dans les prises selon l'âge depuis 1985.

On a examiné les tendances de l'abondance dans trois catégories de taille (1-25, 26-41 et 42 cm +) de l'aiglefin, découlant du **relevé** d'été du MPO par navire scientifique.

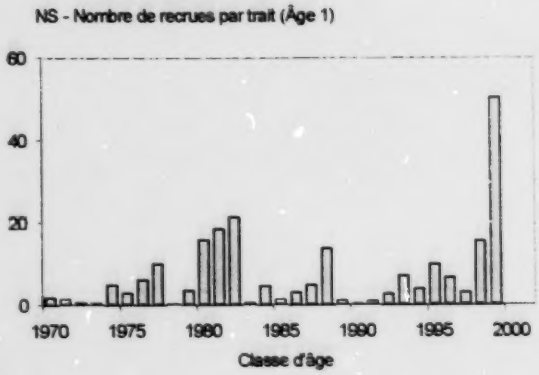
L'abondance des poissons des plus petites tailles a considérablement augmenté en 1999 et 2000, dépassant tous les niveaux observés précédemment dans la série. L'abondance des tailles intermédiaires a elle aussi augmenté, de façon constante depuis 1997. L'abondance des aiglefins de 42 cm et plus a été considérée comme un indice de la composante exploitable du stock. Le nombre par trait est resté régulièrement sous la moyenne à long terme de 10,6 poissons par trait depuis 1992.





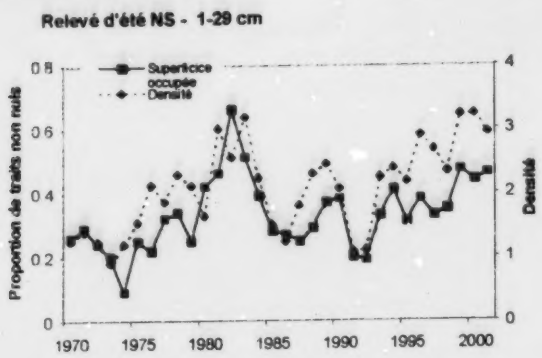


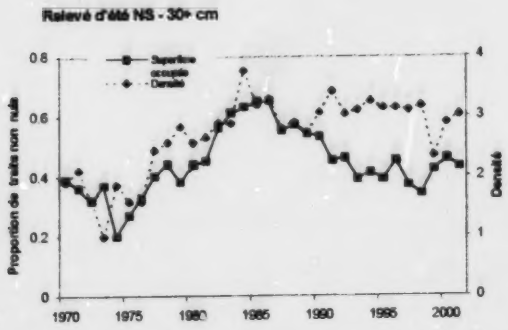
Le **recrutement** récent, fondé sur le nombre par trait à l'âge 1, était légèrement supérieur à la moyenne en 1995 et proche de la moyenne en 1996. La classe d'âge de 1998 se situait au-dessus de la moyenne et se comparait à d'autres grandes classes d'âge antérieures. Il convient de noter que l'estimation de la classe d'âge de 1998 à l'âge 2 en 2000 était la plus forte observée dans la série du relevé. La classe d'âge de 1999 est extraordinaire, dépassant de plus du double toute estimation de classe d'âge antérieure à l'âge 1.



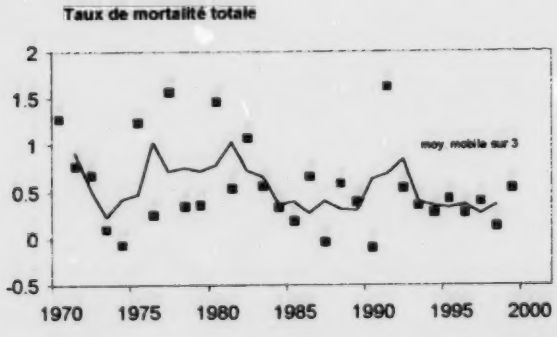
On a évalué l'étendue de la distribution du stock d'aiglefin **(superficie occupée)** dans l'aire de distribution historique du stock à travers deux groupes de taille, soit celui de 1-29 cm, qui reflète le recrutement récent et un groupe plus nombreux, celui de 30 cm +.

On a aussi évalué la **densité** locale, ou nombre moyen d'aiglefins, dans la superficie occupée. Depuis le début des années 1990, les aiglefins de 1-29 cm se sont de plus en plus répandus. La densité locale a aussi augmenté en même temps, pour atteindre des niveaux comparables à ceux qui ont été observés au début des années 1980. Depuis le milieu des années 1980, la superficie occupée par l'aiglefin de 30 cm + a été à la baisse, tandis que la densité locale est restée relativement stable. Les relevés NS récents révèlent que les principaux secteurs de distribution des deux groupes de tailles continuent d'être les bancs du large associés à la zone de croissance de l'aiglefin.



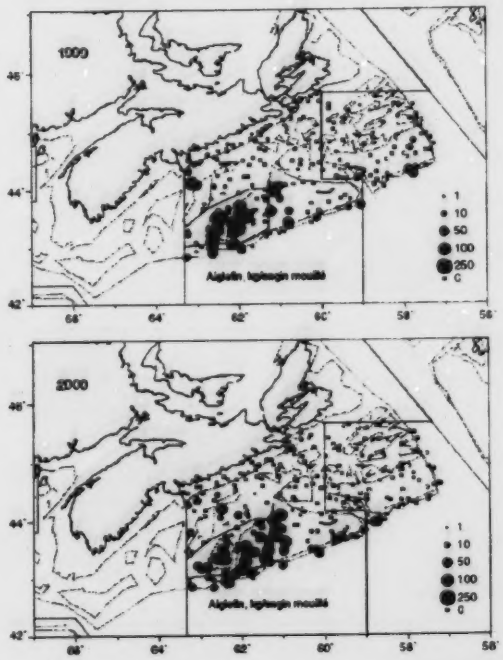


Les estimations de la **mortalité totale** des aiglefins adultes ont été établies d'après le relevé d'été. La mortalité a été en moyenne d'environ 0,35 depuis le milieu des années 1980, ce qui comprend la période récente de fermeture de la pêche. La mortalité totale pendant cette période récente nous donne une estimation de la mortalité naturelle (comprenant la prédation, les maladies, l'immigration et l'émigration), qui est notablement supérieure à la valeur hypothétique de 0,2 utilisée dans les évaluations passées.



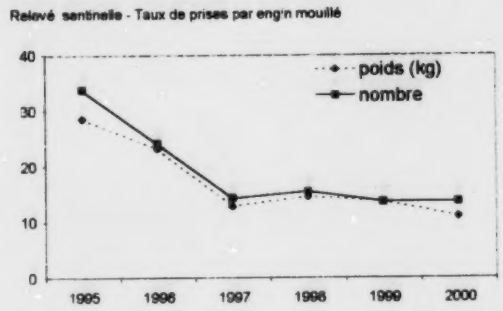
Un **relevé sentinelle** aux engins fixes, auquel prennent part 6 palangriers de pêche commerciale, est effectué dans les divisions 4VsW depuis 1995. Il s'agit d'un relevé aléatoire stratifié selon le modèle du relevé du MPO par NS de juillet. Environ 250 stations de mouillage d'engins déterminées à l'avance sont occupées chaque année à partir de septembre.

Les tendances géographiques des prises d'aiglefin ont été remarquablement constantes d'année en année. Dans les relevés les plus récents (1999 et 2000), l'aiglefin était concentré au sein de la zone de fermeture des bancs Émeraude et Western et alentour de son périmètre. Les plus petites prises ont été capturées à l'est sur les flancs du banc de l'île de Sable et du Banquereau ainsi que dans le Gully. Le pourcentage annuel d'aiglefin à l'intérieur de la zone de fermeture variait de 53 à 86 %.



Le taux de prises moyen stratifié révélait une tendance à la baisse. Les taux de prises ont culminé en 1995 (> 25 kg/engin

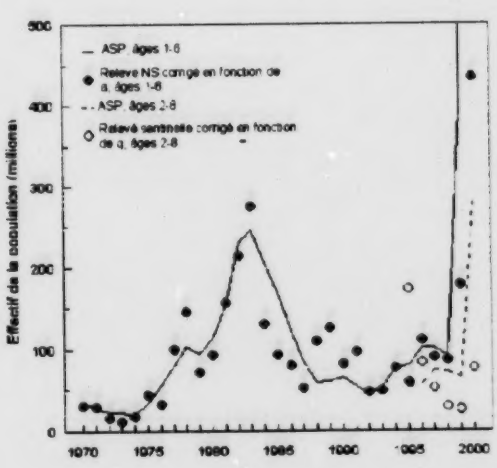
mouillé), ont diminué en 1996 et 1997, et sont restés bas (< 15 kg/engin mouillé) depuis. Les nombres par engin mouillé suivaient la même tendance.



La composition des prises selon la longueur dénotait une seule longueur modale en 1995 et 1996, avec un pic alentour de 42-46 cm et une diminution rapide à des tailles supérieures. Les années subséquentes, les prises étaient plus basses parmi la plupart des catégories de tailles. En 2000, la composition des prises selon la taille glissait vers les plus petites tailles.

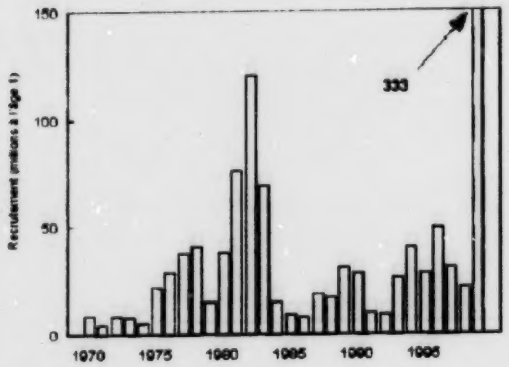
Une **analyse séquentielle de population (ASP)** a été effectuée à partir des données du relevé NS de juillet et du relevé sentinelle de septembre. Les évaluations précédentes étaient fondées sur l'hypothèse d'une **mortalité naturelle (M)** constante de 0,2. Toutefois, les estimations de M se sont situées en moyenne alentour de 0,35 depuis le milieu des années 1990, période qui comprend la récente fermeture de la pêche. De plus, la croissance et la maturité différaient avant et après le milieu des années 1980 : l'aiglefin présentait une croissance relativement forte et une maturité relativement tardive dans la première moitié des années 1980, comparativement à une croissance faible et une maturité précoce après le milieu des années 1980. C'est pour ces raisons que la mortalité naturelle dans tous les groupes d'âges a été fixée à 0,2 pour la période 1970-1984 et à 0,35 de 1987 à 2000. Une échelle progressive a été utilisée pour la valeur M des années intermédiaires. L'ajustement du modèle était meilleur que celui qu'on obtenait avec une valeur M constante de 0,20 ou 0,35. Les trajectoires de population étaient les mêmes pour tous les modèles. On estime que, par comparaison avec l'évaluation antérieure du stock, la présente représente une importante amélioration.

On a comparé les prédictions du modèle d'ASP et les observations sur l'abondance de la population découlant du relevé NS de juillet et du relevé sentinelle, corrigées en fonction de la capturabilité estimée (q). Une bonne concordance était apparente entre les résultats du modèle et ceux du relevé NS de juillet. En revanche, la concordance entre le modèle et les estimations d'abondance tirées du relevé sentinelle était moins bonne. Cela peut être attribué, en partie, au fait que la série chronologique est courte. Les autres diagnostics découlant du modèle ont été jugés acceptables.

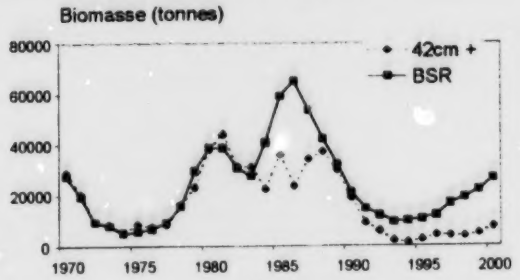


Les estimations de **recrutement** selon l'ASP s'améliorent depuis la fermeture de la pêche. La classe d'âge de 1995 est supérieure à la moyenne de 1970-1998. Quant à la classe d'âge de 1998, compte tenu des estimations à l'âge 1 en 1999 et à l'âge 2 en 2000 dans le

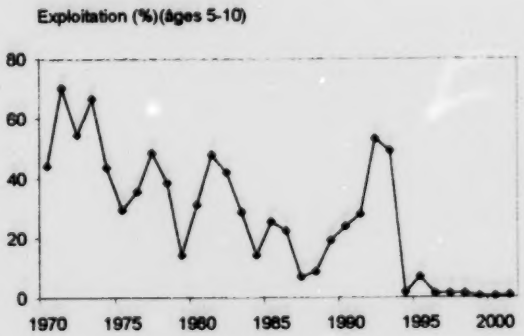
relevé NS de juillet, elle semble être exceptionnelle et environ trois fois plus grande que la plus forte classe d'âge précédente de 1981.



La **biomasse du stock de reproducteurs (BSR)** est en augmentation depuis la fermeture de la pêche et elle est maintenant légèrement supérieure à la moyenne de 1970-2000, la dépassant d'environ 24 000 tm. La BSR moyenne à long terme (1948-2000) de ce stock est d'environ 39 000 tm. La biomasse exploitable, fondée sur des tailles minimales historiques de 42 cm et plus, n'a augmenté que légèrement et elle reste bien inférieure à la moyenne de 1970-2000 (17 000 tm). En raison d'une diminution de la taille selon l'âge (voir la partie *Considérations relatives à la population)*, les groupes d'âge qui contribuent à la portion exploitable de la population ont changé; ils comprenaient les poissons d'âge 4 et des âges supérieurs de 1970 à 1983, les poissons des âges 5 ou 6 et des âges supérieurs de 1984 à 1992 et les poissons d'âge 7 et des âges supérieurs de 1993 à l'heure actuelle.



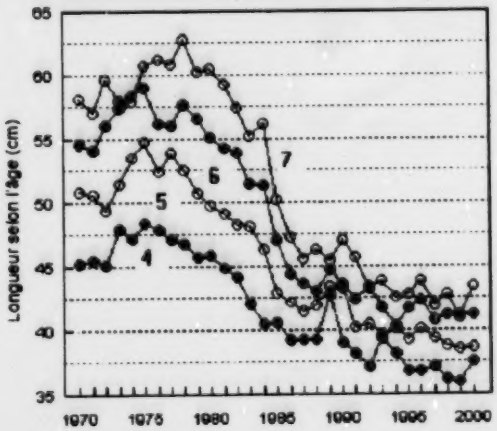
Le **taux d'exploitation** a été très élevé au début des années 1970, à l'époque où la pêche n'était pas réglementée. Il a diminué après l'imposition de quotas, en 1974, pour atteindre un seuil en 1987, année où l'effort de pêche aux engins mobiles a été éliminé par la fermeture de la zone d'aiglefins juvéniles des bancs Émeraude et Western. Les taux d'exploitation ont ensuite augmenté constamment et ont culminé en 1992 à >50 %. Cette tendance reflétait l'expansion de la pêche aux engins fixes dans la zone de fermeture et un déclin de la ressource. Les inquiétudes suscitées par l'effort intensif ont abouti à l'élimination de la pêche aux engins fixes dans la zone de fermeture en 1993. Depuis la fermeture de la pêche, en 1994, les taux d'exploitation ont été très bas.



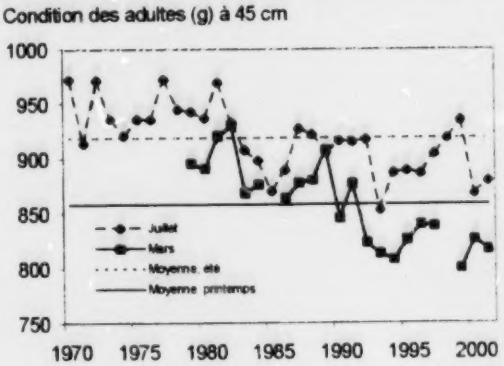
Considérations relatives à la population

De fortes baisses à long terme de la **taille selon l'âge** apparaissent chez les aiglefins âgés de 4 ans et plus. À l'heure actuelle, le stock compte très peu de poissons de plus de

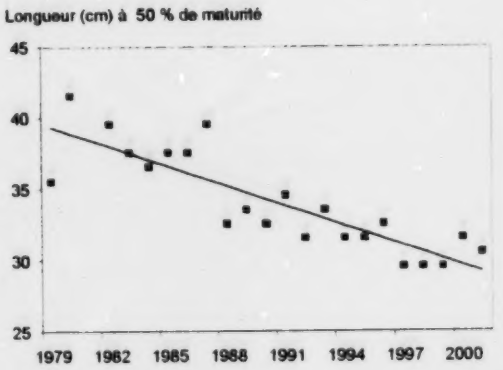
43 cm (17 pouces). L'aiglefin présente maintenant des taux de croissance considérablement plus bas que ceux qui ont été observés dans les années 1970 et jusqu'au milieu des années 1980. Cela signifie que si la lente croissance persiste, il faudra de 6 à 7 ans aux nouvelles classes d'âge pour atteindre 42 cm +, qui est la taille minimale exploitable historique.



La **condition**, c'est-à-dire le poids relatif du poisson à une longueur donnée (indice de la santé du poisson dans un stock), est calculée d'après les données des relevés NS de juillet et de mars. L'aiglefin adulte avait un poids supérieur à la moyenne tout au long des années 1970 et au début des années 1980, tandis que sur le reste de la série les poids étaient en général inférieurs à la moyenne. Depuis 1993, le poids corporel de l'aiglefin adulte s'est situé sous la moyenne sept années sur neuf. À la différence des adultes, les juvéniles ne montrent aucune tendance de la condition.

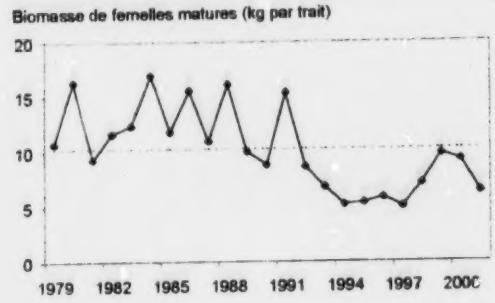


Des données sur la **maturité selon la longueur** sont recueillies au cours du relevé de mars depuis 1979. Elles ont révélé que la longueur à 50 % de maturité a diminué. De plus, dernièrement, une proportion croissante de femelles dont la taille varie de 22 à 31 cm arrive à maturité (actuellement entre 20 et 30 %, comparativement à moins de 10 % dans les années 1980). La maturation à un âge aussi jeune et à une taille aussi petite pourrait contribuer à la diminution du potentiel de croissance de l'aiglefin.



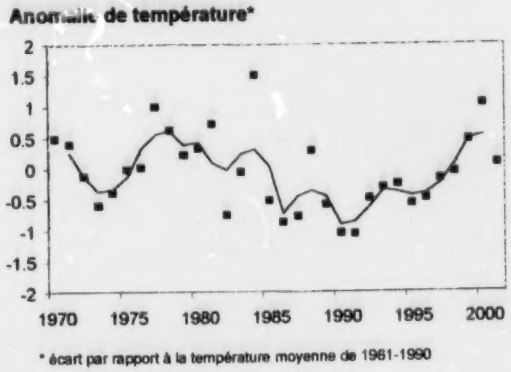
En ajustant les données sur la biomasse par trait selon la longueur obtenues dans le relevé NS de juillet en fonction de la proportion de poissons matures selon la longueur, on a obtenu un indice de la biomasse du stock de reproducteurs, ou dans le cas présent, de la **biomasse de femelles matures**. Cette biomasse est restée inférieure à la moyenne de 1970-2001

depuis 1991, mais en 1999 et 2000 elle s'est approchée de la moyenne.



De plus, on a récemment réalisé une étude sur la **fécondité** (ponte) selon la longueur chez l'aiglefin femelle de 4TVW. Les nouvelles données ainsi obtenues, combinées à la proportion de femelles matures selon la longueur, nous ont permis d'établir une estimation de la ponte totale. Celle-ci a augmenté du double de 1997 à 1999. En outre, les températures de surface et du fond ont en général augmenté en 1999 et 2000, pour se situer au-dessus de la moyenne. Ces conditions favorables et/ou l'accroissement de la ponte ont pu contribuer à l'extraordinaire classe d'âge de 1999 (estimée à l'âge 1).

La **température** à 100 m dans la région du banc de Misaine est considérée comme représentative des conditions thermiques sous la surface dans le nord-est du plateau néo-écossais (div. 4Vs) et dans l'est de la div. 4W. Les températures ont culminé dans la deuxième moitié des années 1970 et sont lentement descendues à un minimum au début des années 1990. Elle ont augmenté depuis pour se situer au-dessus de la moyenne de 1961-1990 ces trois dernières années. Les tendances générales de la température, exception faite des trois dernières années, sont conformes aux changements de taille observés chez l'aiglefin d'âge 3 et des âges supérieurs, une plus forte croissance étant associée aux températures plus hautes et une croissance plus lente aux températures plus basses.



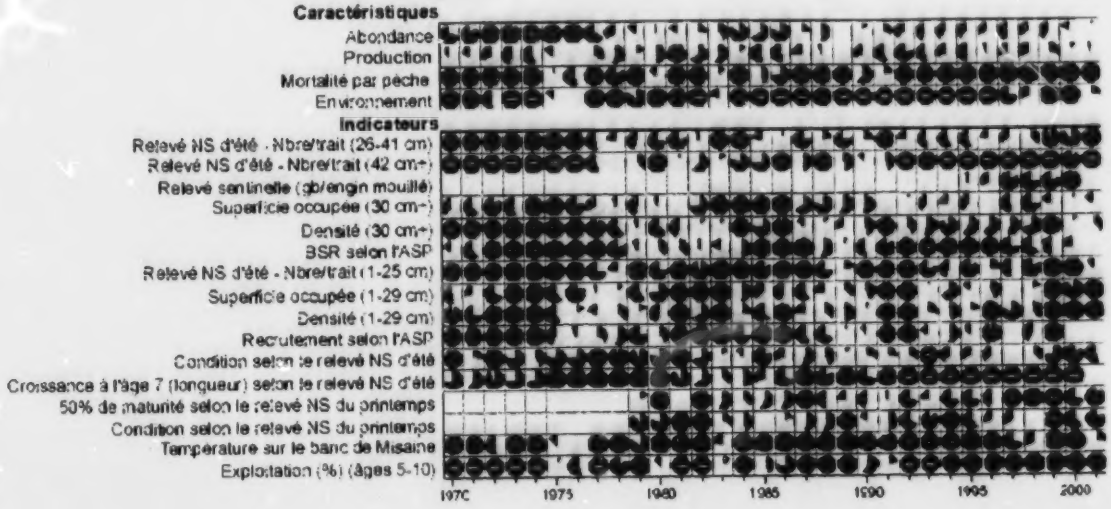
* écart par rapport à la température moyenne de 1961-1990

Analyse des feux de circulation

Le tableau de **feux de circulation** qui suit résume les indicateurs de l'état du stock mentionnés ci-dessus. Il indique les valeurs annuelles de chaque indicateur par un de trois feux, selon qu'elles s'inscrivent parmi les plus élevées observées ou parmi les plus faibles, ou qu'elles se situent entre les deux. Dans le cas de certains indicateurs, comme la biomasse du stock et le recrutement, une valeur élevée est un bon signe et est indiquée par un feu vert, tandis qu'une valeur faible, qui n'est pas un bon signe, est représentée par un feu rouge. Par contre, dans le cas d'autres indicateurs, comme la mortalité, une valeur élevée est un mauvais signe et est représentée par un feu rouge● tandis qu'une valeur faible est un bon signe et est représentée par un feu vert●. Les valeurs intermédiaires (point médian entre le rouge et le vert) sont représentées par un feu jaune○. Une valeur se situant entre le rouge et le jaune est illustrée par un cercle comportant une proportion de rouge qui croît lorsque la valeur approche du seuil du feu rouge, ou point de démarcation. De la même manière, une valeur se situant entre le point médian et le point de démarcation du vert est représentée par un cercle comportant une proportion de vert qui croît lorsqu'on approche du point de démarcation du feu

vert. Les cases vides du tableau signifient qu'il n'y a pas eu d'observation l'année en question. Les incertitudes au sujet des points de démarcation se traduisent par une vaste zone jaune.

Dans l'analyse des feux de circulation, les indicateurs sont résumés par groupements portant sur des aspects donnés de la ressource. Ces groupements sont appelés caractéristiques. La partie Perspectives qui suit reflète chacune de ces caractéristiques, présentée en caractère gras.



Perspectives

Les indicateurs de l'**abondance** révélaient que le nombre par trait (1-29 cm) dans le relevé NS de juillet a considérablement augmenté en 1999 et 2000, reflétant la force des récentes classes d'âge qui apparaissent. On a relevé une augmentation constante de l'abondance de l'aiglefin de taille intermédiaire (26-41 cm), qui a atteint la plus forte valeur de la série en 2001. En ce qui concerne l'aiglefin de 42 cm +, la taille historique minimale dans la pêche, le nombre par trait dans le relevé NS d'été est resté très bas tout au long des années 1990 et l'estimation de 2001 est parmi les plus basses observées. La biomasse du stock de reproducteurs (selon l'ASP) a augmenté constamment depuis la fermeture de la pêche et en 2000 elle a dépassé la moyenne de 1970-2000. Les estimations récentes de la BSR découlant du relevé dénotent une tendance à la hausse comparable, quoique l'estimation de 2001 était inférieure à la moyenne de 1979-2001. Le taux de prises dans le relevé sentinelle, qui capture de plus grands aiglefins, a présenté une tendance à la baisse depuis le début du relevé, en 1995. La superficie occupée par l'aiglefin de 30 cm + est largement limitée à la zone de fermeture. Les estimations annuelles du pourcentage d'aiglefin se trouvant dans la zone de fermeture établies d'après le relevé sentinelle vont de 53 à 86 %. La densité locale des aiglefins de 30 cm + n'a pas présenté de tendance depuis le milieu des années 1980.

Certains des indicateurs de la **production** ont augmenté depuis la fermeture de la pêche. Les estimations de recrutement à l'âge 1 selon l'ASP révèlent que la classe d'âge de 1995 est supérieure à la moyenne de 1970-1998, tandis que la classe d'âge de 1998 semble très forte. Les estimations à l'âge 1 selon le relevé semblent indiquer que

la classe d'âge de 1999 est également forte. La superficie occupée par l'aiglefin de 1-29 cm augmente depuis 1995 et les estimations de 1999 à 2001 sont comparables à celles du début des années 1980, qui ont été des années de fortes classes d'âge. La densité locale de l'aiglefin de 1-29 cm augmente depuis 1992. Les facteurs de condition ont été en général inférieurs à la moyenne depuis le début des années 1990. La croissance, fondée sur la taille à l'âge 7, a constamment diminué à la fin des années 1980 et dans les années 1990, mais elle avait connu un déclin plus accentué au milieu des années 1980.

Depuis la fermeture de la pêche, les **taux de mortalité par pêche**, exprimés comme taux d'exploitation, ont été bas (moins de 2 % depuis 1995). Avant l'effondrement de la pêche, les taux d'exploitation atteignaient plus du double du niveau $F_{0,1}$ (20 %).

Les anomalies de température de la région du banc de Misaine ont été positives de 1999 à 2001 pour la première fois depuis 1985. Elles sont un indicateur de l'**environnement** de l'est du plateau néo-écossais et coïncident avec des changements dans la productivité de l'aiglefin et d'autres stocks de la région. La baisse de la productivité (p. ex. faible croissance et forte mortalité naturelle) a été manifeste chez l'aiglefin et la morue de la région depuis l'amorce de la tendance au refroidissement au milieu des années 1980. Les hausses récentes des conditions de température au fond pourraient changer cette tendance de la productivité.

Actuellement, le stock d'aiglefin des divisions 4VW est un stock à maturité précoce et limité géographiquement, affecté par une faible croissance (poids et longueur insuffisants) et une forte mortalité naturelle, mais dont le recrutement récent a varié de bon à excellent. Les quelques prochaines années seront déterminantes pour ce stock, compte tenu du fort recrutement et de l'amélioration des conditions environnementales observés récemment. Si la croissance et la survie s'améliorent, on pourrait connaître une hausse rapide de la biomasse et le rétablissement de la productivité historique. Toutefois, si la piètre croissance, la maturité précoce et la forte mortalité naturelle persistent on assistera à une augmentation lente ou négligeable de la biomasse et une faible productivité du stock, dominée par les petits poissons. À l'heure actuelle, on ne sait pas quel scénario de production le stock suivra. Dans un cas ou dans l'autre, il y a lieu de continuer à réduire le plus possible les retraits à court terme.

Pour obtenir de plus amples renseignements

communiquer avec :

Ken Frank
Division des poissons de mer
Institut océanographique de Bedford
C.P. 1006, Dartmouth
(Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2

TÉL. : (902) 426-3498
FAX : (902) 426-1506
Courriel : Frankk@mar.dfo-mpo.gc.ca

Références

Frank, K.T., R. K. Mohn, and J.E. Simon. 2001. Assessment of Div. 4TVW haddock. MPO, Secrétariat canadien de consultation scientifique, doc. rech. 2001/100.

Distribué par le :

Bureau du processus consultatif régional des provinces Maritimes
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 1006, Succ. B203
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2
Téléphone : 902-426-7070
Courriel : myrav@mar.dfo-mpo.gc.ca

Adresse Internet : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas
ISSN : 1480-4921

An English version is available on request at the above address.

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO, 2001. Aiglefin de l'est du plateau néo-écossais (Div. 4TVW). MPO - Sciences, Rapport sur l'état des stocks A3-06(2001).